

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011076573 **Image available**
WPI Acc No: 1997-054497/199706
Related WPI Acc No: 2002-332026
XRPX Acc No: N97-044684

**Manufacturing ink jet heat for computer printer - forming anti-etching
mask for ink supply port on back of silicon substrate and removing
silicon at port portion**

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Inventor: OHKUMA N
Number of Countries: 025 Number of Patents: 016
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 750992	A2	19970102	EP 96110504	A	19960628	199706	B
AU 9656269	A	19970109	AU 9656269	A	19960701	199710	
JP 9011479	A	19970114	JP 95165799	A	19950630	199712	
CA 2179869	A	19961231	CA 2179869	A	19960625	199718	
EP 750992	A3	19970813	EP 96110504	A	19960628	199745	
KR 97000570	A	19970121	KR 9626059	A	19960629	199802	
AU 9878681	A	19981001	AU 9656269	A	19960701	199851	
			AU 9878681	A	19980803		
MX 9602526	A1	19980101	MX 962526	A	19960628	199952	
US 6139761	A	20001031	US 96670581	A	19960626	200057	
CN 1145305	A	19970319	CN 96110212	A	19960628	200104	
KR 230028	B1	19991115	KR 9626059	A	19960629	200111	
CA 2179869	C	20010213	CA 2179869	A	19960625	200112	
AU 734775	B	20010621	AU 9656269	A	19960701	200147	N
			AU 9878681	A	19980803		
SG 86983	A1	20020319	SG 9610177	A	19960628	200234	
EP 750992	B1	20020605	EP 96110504	A	19960628	200238	
			EP 2001128741	A	19960628		
DE 69621520	E	20020711	DE 621520	A	19960628	200253	
			EP 96110504	A	19960628		

Priority Applications (No Type Date): JP 95165799 A 19950630
Cited Patents: No-SR.Pub; EP 609860; US 4789425; US 4985710; US 5308442
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 750992	A2	E	14	B41J-002/16	
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL PT SE					

AU 9656269	A		B41J-002/16	
JP 9011479	A	8	B41J-002/16	
CA 2179869	A		B21D-053/00	
EP 750992	A3		B41J-002/16	
KR 97000570	A		B41J-002/01	
AU 9878681	A		B41J-002/14	Div ex application AU 9656269
MX 9602526	A1		B41F-031/08	
US 6139761	A		H01L-021/306	
CN 1145305	A		B41J-002/16	
KR 230028	B1		B41J-002/01	
CA 2179869	C	E	B41J-002/16	
AU 734775	B		B41J-002/14	Div ex application AU 9656269 Previous Publ. patent AU 9878681
SG 86983	A1		B41J-002/16	
EP 750992	B1	E	B41J-002/16	Related to application EP 2001128741 Related to patent EP 1184179

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
NL PT SE
DE 69621520 E B41J-002/16 Based on patent EP 750992

Abstract (Basic): EP 750992 A

The method of manufacturing an ink jet head involves preparing a silicon substrate. An ink ejection pressure generation element and a silicon oxide film are formed on the surface of the substrate. An anti-etching mask which forms an ink supply port is produced on the back of the substrate. Silicon on the back of the substrate is removed at the port portion through anisotropic etching. An ink ejection portion is formed on a surface of the substrate. The silicon oxide film is removed from the surface of the substrate of the ink supply port portion.

USE/ADVANTAGE - For side shooter type printing head. Improved image quality due to accurate ink positioning. Accurate film formation. Easy to manufacture.

Dwg.1/15

Title Terms: MANUFACTURE; INK; JET; HEAT; COMPUTER; PRINT; FORMING; ANTI; ETCH; MASK; INK; SUPPLY; PORT; BACK; SILICON; SUBSTRATE; REMOVE; SILICON; PORT; PORTION

Derwent Class: L03; P52; P74; P75; T04

International Patent Class (Main): B21D-053/00; B41F-031/08; B41J-002/01; B41J-002/14; B41J-002/16; H01L-021/306

International Patent Class (Additional): B41F-003/81

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): L03-D04G

Manual Codes (EPI/S-X): T04-G02; T04-L05

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-11479

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-165799

(22) 出願日 平成7年(1995)6月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 大熊 典夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

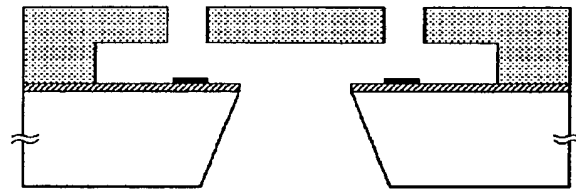
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 サイドシューター型インクジェットヘッドの吐出口形成を平面基板上で行うことで、安価で精密なインクジェットヘッドを作成するインクジェットヘッドの製造方法を提供する。

【構成】 シリコン基板上に酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜を形成する工程と、前記シリコン基板の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜上にインク吐出圧発生素子を形成する工程と、前記シリコン基板の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜形成面の裏面にシリコンの異方性エッチングによりインク供給口を形成するためのマスクとなる部材を形成する工程と、前記シリコン基板のマスク形成面から異方性エッチングを施しインク供給口となる部分のシリコンを除去する工程と、前記シリコン基板表面にインク吐出口部を形成する工程と、インク供給口部の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜を除去する工程と、を少なくとも含むことを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。



させるための制御信号入力用電極(図示せず)が接続されている。また、一般にはこれら吐出エネルギー発生素子の耐用性の向上を目的として、保護層等の各種機能層が設けられるが、もちろん本発明においてもこのような機能層を設けることは一向にさしつかえない。

【0018】ここで、前記保護層に前述の異方性エッチングのストップ層である酸化シリコンもしくは窒化シリコン層2を用いることもできる。(図1参照)

【0019】次に図2においてインク供給口を形成するためのマスクとなる部材4を基板1のインク吐出圧発生素子が形成されていない(裏面)面に設ける。該部材4は、シリコンの異方性エッチングのマスクとなるもので酸化シリコン膜、窒化シリコン膜などが好適に用いられる。ここで、部材4は必要に応じて基板の表面にも設置することが可能で、前述の保護層などを兼用しても構わない。

【0020】ついで部材4のインク供給口となる部分を通常のフォトレジストをマスクとして用い、CF₄ガスをを用いたドライエッチングにより除去する。ここで両面マスクアライナー等の手段を用いることでインク供給口の位置は表面のインク吐出圧発生素子に対して正確に決定される。(図3)

【0021】次に、基板1を強アルカリ溶液に代表されるシリコン異方性エッチング液に浸漬し、インク供給口5を形成する。(図4)ここで、基板表面は必要に応じて保護される。また、シリコンの異方性エッチングは、アルカリ性エッチング液に対する結晶方位の溶解度の差を利用したもので、ほとんど溶解度を示さない<111>面でエッチングは停止する。したがって、基板1の面方位によってインク供給口の形状が異なる。面方位<100>を用いた場合には図4中の $\theta=54.7^\circ$ となり、面方位<110>を用いた場合は $\theta=90^\circ$ (基板表面に対して垂直)となる。(図4は面方位<100>を用いた場合を示す。)

【0022】酸化シリコンあるいは窒化シリコン層2はアルカリ性エッチング液に耐性を持つためエッチングはここで停止する。(図5参照)したがってエッチングの正確な終点検知は必要としない。

【0023】次に、基板1上にノズル部の形成工程に入る。ここでは、前述の溶解可能な樹脂層を用いた製造方法で説明する。ここで基板1はインク供給口上も酸化シリコンあるいは窒化シリコン膜2で被われていて平面となっておりスピンコートあるいはロールコート等の塗布手段を用いることができることより、およそ50 μm 以下の膜厚であれば、任意の膜厚で高精度に成膜できる。・ドライフィルム化できない材料(被覆性に乏しい材料)も使用できる。などの利点を有する。

【0024】このようにして、スピンコートあるいはロールコートで溶解可能な樹脂層を基板1上に成膜し、パターンニングしインク流路6を形成する。(図6)

【0025】次に図7に示すように被覆樹脂層7を形成する。該樹脂はインクジェットヘッドの構造材料となるため、高い機械的強度、耐熱性、基板に対する密着性およびインク液に対する耐性やインク液を変質せしめない等の特性が要求される。

【0026】前記被覆樹脂層7は光または熱エネルギーの付与により重合、硬化し基板に対して強く密着するものが好適に用いられる。

【0027】被覆樹脂層7が硬化された後、シリコン基板1の裏面よりCF₄などでプラズマドライエッチングすることで、インク供給口5上の酸化シリコンあるいは窒化シリコン膜2を除去し、インク供給口を貫通させる。ここで、酸化シリコンあるいは窒化シリコン膜2のエッチング終点は正確に検知する必要はなく溶解可能な樹脂層で形成されたインク流路パターン6中の任意の点を持って終点とすれば良い。(図8参照)ここで、インク供給口5上の酸化シリコンあるいは窒化シリコン膜2の除去は後述のインク吐出口形成後に行っても構わないが、インク流路パターン6を除去する前に行うことが好ましい。

【0028】ついで被覆樹脂層7上にインク吐出口8を形成する。(図9参照)インク吐出口の形成方法としては、被覆樹脂層7が感光性の場合には、フォトリソ技術によってパターンニングしても構わない。更に硬化した樹脂層を加工する場合には、エキシマレーザーによる加工、酸素プラズマによるエッチング等の手法が挙げられる。

【0029】ついで図10に示すように、インク流路パターンを形成する溶解可能な樹脂層6を溶出する。このようにして形成したインク流路およびインク吐出口を形成した基板に対して、インク供給のための部材およびインク吐出圧発生素子を駆動するための電気的接合を行ってインクジェットヘッドが形成できる。

【0030】更に、前記インクジェットヘッドの作成手順では異方性エッチング→ノズル工程→異方性エッチングストップ層の除去工程の場合で説明したが、ノズル工程→異方性エッチング工程→異方性エッチングストップ層除去工程の順番で行ってももちろん構わない。すなわち、基板1の裏面にマスク部材4を形成し(図2もしくは図3の状態)、次いでノズル部の形成工程を行った後で、異方性エッチング工程を行う手順である。ただしこの場合には、多くのノズル形成部材が異方性エッチング液に対して耐性を持たないためノズルが形成された基板表面に異方性エッチング液が回り込まないように適宜保護する必要がある。

【0031】(実施例1)本実施例では、前述の図1～図10に示す手順にしたがってインクジェットヘッドを作成した。まず、結晶面方位<100>のシリコンウエハー(厚さ500 μm)に熱酸化により酸化シリコン膜を両面に形成した。(厚さ2.75 μm)次いで、吐出エネルギー発生素子として電気熱変換素子およびこれら

素子を動作させるための制御信号入力用電極を酸化シリコン膜上に形成した。(以後、電気熱変換素子が形成された面を表面と記す。)

【0032】ここで、シリコンウエハー裏面には、熱酸化により酸化シリコン膜が形成されているため新たにシリコンの異方性エッチングのためのマスク部材を設ける必要はない。裏面の酸化シリコン膜は、インク供給口に相当する部分のみ CF_4 ガスによるプラズマエッチングにより除去される。(図3)

【0033】次いで前記シリコンウエハーを30%水酸化カリウム水溶液に110℃ 2時間浸漬しシリコンの異方性エッチングを行った。ここでウエハー表面には、ゴム系のレジストを保護膜として設置し、更に水酸化カリウム水溶液が接触しない構成とした。異方性エッチングはシリコンウエハーの表面の酸化シリコン膜で停止するため、エッチング時間、温度の正確な管理は必要とせずインク供給口に相当するシリコンが完全に除去される条件で行えば良い。(図5)

【0034】異方性エッチングされたシリコンウエハーは、純水洗浄、表面のご無形レジストの除去を行い、ノズル部の形成工程に入る。

【0035】まず、溶解可能な樹脂層としてPMER A-900(東京応化工業(株)社製)をスピンコートで形成し、キャノン製マスクアライナーMPA-600にてパターンニング、現像することでインク流路の型を形成した。(図6)前記PMER A-900はノボラック型レジストであり、高い解像性、安定したパターンニング特性を有するものであるが、被膜性に乏しくドライフィルムかは困難である。ここで本発明においては、シリコンウエハー表面は平面に保たれているためノボラック系のレジストもスピンコートで正確な膜厚で形成することができる。

【0036】次に、ノズルおよびインク吐出口を形成する被覆樹脂層を前記インク流路の型となる溶解可能な樹脂層上にスピンコートで形成した。(図7)被覆樹脂層は、インクジェットヘッドの構造材料となるため高い機械的強度、基板に対する密着性、耐インク性等が要求されエポキシ樹脂の熱あるいは光反応によるカチオン重合硬化物が最適に用いられる。本実施例においては、エポキシ樹脂としてEHP E-3150(ダイセル化学工業(株)社製) 脂環式エポキシ樹脂、熱硬化性のカチオン重合触媒として4,4'-ジエーテプチルジフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート/銅トリフラートからなる混合触媒を用いた。

【0037】次にインク供給口を貫通させるためにインク供給口上の酸化シリコン膜を除去する。酸化シリコン膜はシリコンウエハーの裏面より CF_4 ガスを用いたプラズマエッチングにより除去できる。ここでインク供給

口上には後工程で除去する溶解可能な樹脂層が充填されているためプラズマエッチングは、この溶解可能な樹脂層中の任意の点で終了させれば良く、被覆樹脂層にならばプラズマエッチングに影響を与えることがない。(図8)また、酸化シリコン膜はふっ酸に浸漬することでウェットエッチングも可能である。

【0038】次に被覆樹脂層上にインク吐出口を形成する。本実施例においては酸素プラズマエッチングにより吐出口を形成する例を示す。

【0039】インク供給口上の酸化シリコン膜を除去したシリコンウエハーの被覆樹脂層上にシリコン含有ポジ型レジストFH-SP(富士ハント(株)社製)9を塗布し、インク供給口と信号入力のための電気的接合部を行う部分(図示せず)をパターニングする。(図11)次に、酸素プラズマエッチングにより吐出口および電気的接合部(図示せず)をエッチングする、前記レジストFH-SPは耐酸素プラズマ膜として作用し、吐出口部のみが溶解可能な樹脂層中の任意の点で終了させれば良く、ヒーター面にならばダメージを与えることはない。(図12)

【0040】本実施例においては、酸素プラズマエッチングにより吐出口を形成したが、エキシマレーザーをマスクを介して照射することでアブレーションにより吐出口を形成することも可能である。

【0041】次に、溶解可能な樹脂層およびFH-SP膜を洗い出す。(図10)

【0042】最後にインク供給部材、信号入力のための電気的接続を行ってインクジェットヘッドが完成する。

【0043】この様にして作成したインクジェットヘッドを記録装置に装着し、純水/ジエチレングリコール/イソプロピルアルコール/酢酸リチウム/黒色染料フードブラック2=79.4/15/3/0.1/2.5からなるインクを用いて記録を行ったところ安定な印字が可能であり、得られた印字物は高品位なものであった。

【0044】また、前述のごとく、本実施例のインクジェット記録ヘッドは、ヒーター前方のすべてのインクを吐出させる吐出方式のため、ノズル構造がばらつきなく正確に作成できれば(特にノズル高さ=溶解可能な樹脂層+被覆樹脂層)ノズル間の吐出量のばらつきは極めて小さくなるはずである。そこで本実施例で作成したインクジェットヘッドを用いて吐出量のばらつきを測定した。吐出量のばらつきは被記録媒体(コート紙)上に1ノズルずつ吐出、特定パターンで印字を行った場合の光学密度(O.D)の平均値と標準偏差(サンプル数10)を求め、その結果を下記表1に示す。

【0045】

【表1】

表 1

	O.D 平均値	標準偏差 σ
パターン 1	0.72	0.01
パターン 2	1.45	0.01

【0046】表1から理解される様に本実施例で作成したインクジェットヘッドは、ノズル間の吐出量ばらつきがほとんどなく、高品位な画像を形成できる。

【0047】(実施例2)本実施例では、ノズル工程→異方性エッチング→異方性エッチングストップ層除去工程の手順でインクジェットヘッドを作成した。

【0048】まず、結晶面方位<100>のシリコンウエハー1(厚さ500 μ m)表面に吐出エネルギー発生素子として電気熱変換素子3およびこれら素子を動作させるための駆動回路を作成した。ついで異方性エッチングのストップ層として窒化シリコン膜2をシリコンウエハー表面に形成した(図1参照)なお、前記窒化シリコン膜2は、電気熱変換素子の保護膜としても機能する。続いて、ウエハー裏面に異方性エッチングのマスク部材4として窒化シリコン膜を形成した。(図2)

【0049】次に、本実施例では、ノズル部の形成工程に入る。実施例1と同様に溶解可能な樹脂層としてPMER A-900を用いインク流路型を形成し、更に被覆樹脂層を形成した。被覆樹脂層は前記実施例1と同様の組成物を用いた。ここで前記組成物は、4、4'-ジ-*tert*-ブチルジフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート/銅トリフラートからなる混合触媒は感光性を有しているためフォトリソグラフィーによりインク吐出口を形成した。すなわち、被覆樹脂層形成後にマスク12を介してキヤノン製マスクアライナーPLA520(コールドミラー250)で露光し(図3)、現像することでインク吐出口を形成した(図4)。

【0050】次いで、前記ウエハーを22TMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド)水溶液に80℃ 15時間浸漬しシリコンの異方性エッチングを行った。

【0051】この際、ノズル部が形成されたウエハー表

面には、TMAH水溶液が接触しない構成とした。異方性エッチング終了後は、実施例1と同様にしてインク供給口上の窒化シリコン膜および溶解可能な樹脂層を除去することでインクジェットヘッドが完成する。

【0052】最後に実施例1と同様にインク供給部材、信号入力のための電氣的接続を行ったところ、良好な印字が可能であった。

【0053】(実施例3)本実施例は、特開昭62-264957号明細書記載の方法に本発明を利用した場合を示す。

【0054】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成までは実施例1と同様に作成する。(図5)

【0055】次いで、ノズルを構成する樹脂層10をスピンコートで形成、光照射によりパターンニング、現像を行う。(図13)

【0056】ここで樹脂層10は、シリコンウエハー表面が平面に保たれているため、スピンコートで成膜可能なために以下の利点を有する。

- ・任意の膜厚に構成度に成膜でき(ドライフィルムでは、困難なおよそ15 μ m以下も可能)、設計自由度が広がる。

- ・ドライフィルムを用いた場合のインク供給口への垂れ込みが起こらないためにノズル部にインク供給口を近づけることが可能となる。(インクジェットヘッドの動作周波数の向上)

- ・ドライフィルムが困難な材料(被覆製に乏しい材料)も使用できる。

【0057】本実施例においては、ノズル構成材料として下記表2に示す組成物を用いた。

【0058】

【表2】

表 2

		重量部
エポキシ樹脂	オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂 エピコート180H65 (油化シェルエポキシ社製)	80部
	プロピレングリコール変性ビスフェノールA 型エポキシ樹脂	15部
シランカップリング材	A-187(日本ユニカー社製)	3部
光カチオン重合開始剤	SP-170(旭電化工業社製)	2部

【0059】表2に示す組成物は、耐インク性に優れるものの被膜性の乏しく、スピンコートによって初めてシリコンウエハー上に膜厚をコントロールしつつ成膜可能となる。

【0060】次いで実施例1と同様にしてインク供給口上の酸化シリコンを除去する。(図14)次いで、ニッケルの電鍍により作成したインク吐出口8を有する部材11を位置合わせして、ノズル構成材料10上に熱圧着することでインクジェットヘッドが作成できる(図15)。最後に実施例1と同様にインク供給部材、信号入力のための電気的接続を行ってインクジェットヘッドとし、印字評価を行ったところ、良好な印字が可能であった。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればインク吐出口の形成を平面基板上で行うことが可能なため成膜精度が高く、インク吐出口部を形成する部材の選択範囲を広げることができるという効果を有する。また、インクジェットヘッドのインク吐出特性に影響を及ぼす最も重要な因子のひとつである、吐出エネルギー発生素子とオリフィス間の距離及び該素子とオリフィス中心との位置精度の設定が極めて容易に実現できるとともに、インク供給口形成の位置精度が高くインク吐出圧発生素子との距離を短くできるため、動作周波数の高いインクジェットヘッドが容易に作成することができるという効果をも有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成工程を示す模式図

【図2】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成工程を示す模式図

【図3】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成工程を示す模式図

【図4】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成工程を示す模式図

【図5】シリコンの異方性エッチングによるインク供給口の形成工程を示す模式図

【図6】インク吐出口の形成工程を示す模式図

【図7】インク吐出口の形成工程を示す模式図

【図8】インク吐出口の形成工程を示す模式図

【図9】インク吐出口の形成工程を示す模式図

【図10】インク吐出口の形成工程を示す模式図

【図11】インク吐出口を酸素プラズマエッチングにより形成する工程の模式図

【図12】インク吐出口を酸素プラズマエッチングにより形成する工程の模式図

【図13】インク吐出口を有する部材を張り合せてインク吐出口を形成する工程の模式図

【図14】インク吐出口を有する部材を張り合せてインク吐出口を形成する工程の模式図

【図15】インク吐出口を有する部材を張り合せてインク吐出口を形成する工程の模式図

【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 酸化シリコンあるいは窒化シリコン膜
- 3 インク吐出圧発生素子
- 4 シリコンの異方性エッチングのマスクとなる部材
- 5 インク供給口
- 6 溶解可能な樹脂層で形成されたインク流路パターン
- 7 被覆樹脂層
- 8 インク吐出口
- 9 シリコン含有ポジ型レジスト
- 10 ノズル構成材料
- 11 インク吐出口を有する部材
- 12 マスク

【図1】



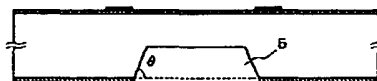
【図2】



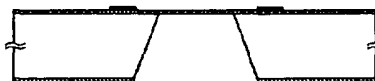
【図3】



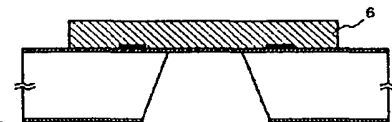
【図4】



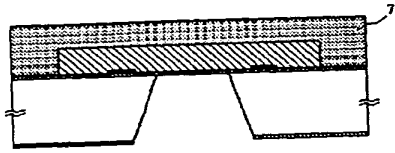
【図5】



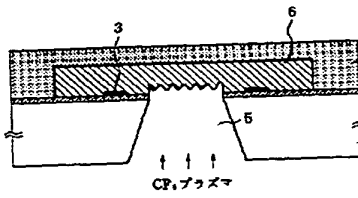
【図6】



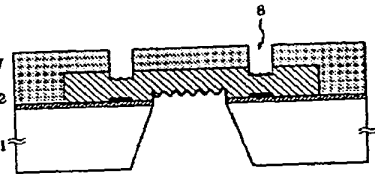
【図7】



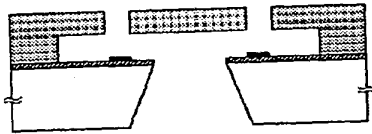
【図8】



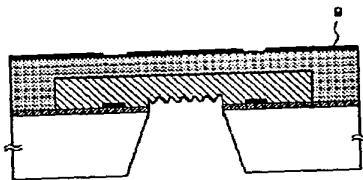
【図9】



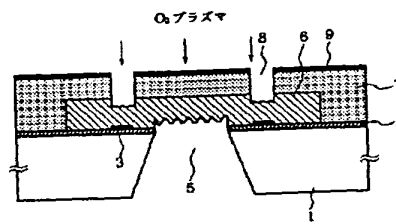
【図10】



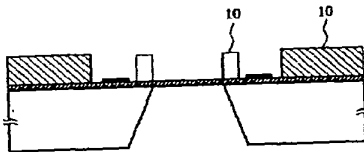
【図11】



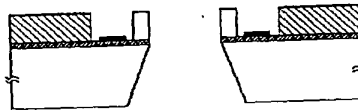
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

